ROK I — 1933 — Nr. 3. LWÓW, DNIA 10. LIPCA

CZASOPISMO LOTNICZE

ORGAN LABORATORJUM AERODYNAMICZNEGO POLITECHNIKI LWOWSKIEJ I INSTYTUTU TECHNIKI SZYBOWNICTWA

DODATEK DO „CZASOPISMA TECHNICZNEGO"

KOMITET REDAKCYJNY:

Prof. Inż. STANISŁAW ŁUKASIEWICZ, Naczelny Kierownik I. T. S.
Dr. Inż. ZYGMUNT FUCHS, Kierownik Lab. Aerod. Politechniki Lw.
Inż. WACŁAW CZERWIŃSKI, Kierownik techniczny I. T. S.

REDAKTOR NACZELNY I ODPOWIEDZIALNY: Dr. Inż. ZYGMUNT FUCHS.

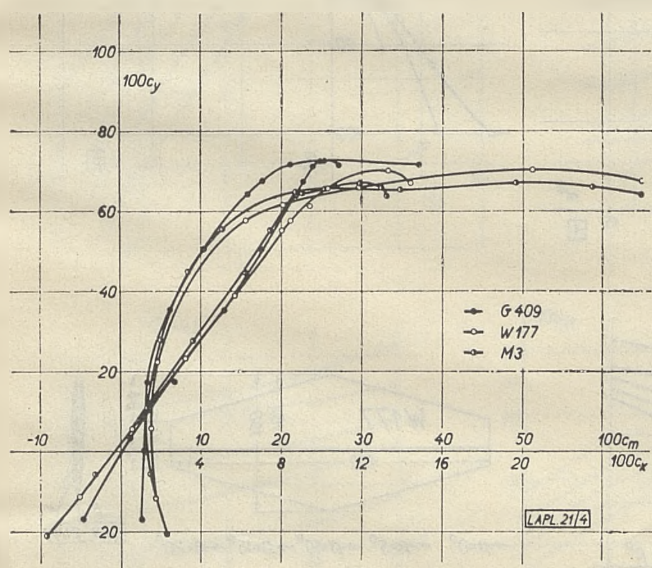
Dr. Inż. Zygmunt Fuchs.

Pomiary usterzeń poziomych.

Mesures des empennages horizontaux.

Ces mesures, exécutées au Laboratoire Aérodynamique de l'Ecole Politechnique de Lwów sur des empennages horizontaux au contour trapézoidal et aux profils: W 177 (Varsovie), G 409 (Göttingen) et M 3 (Amérique) font la première série des mesures systématiques qu'on a résolu d'exécuter sur des empennages horizontaux.

Laboratorjum Aerodynamiczne Politechniki Lwowskiej zamierza przeprowadzić systematyczne pomiary usterzeń poziomych w przekonaniu, że wyniki tych pomiarów mogą mieć pewne znaczenie dla konstruktorów płatowców. Pomiary te mają na celu ustalenie zmian sił aerodynamicznych działających na usterzenie poziome przy różnych kątach natarcia α, tudzież sił aerodynamicznych działających na ster ustawiony pod różnym kątem β względem położenia odpowiadającego zasadniczemu profilowi usterzenia, przy założeniu różnych profili dla tego samego obrysu usterzenia, przy różnych wielkościach samego steru i tej samej wielkości całego usterzenia, tudzież przy zastosowaniu różnych obrysów opierzenia.



Ryc. 1.

Biegunowe i wykresy momentów dla usterzeń poziomych trapezowych o profilu W 177, G 409 i M 3.

W niniejszej publikacji podajemy wyniki pomiarów przeprowadzonych na opierzeniach poziomych o obrysie trapezowym i profilach: W 177 (grubość 10% głębokości), G 409 (grubość 12,7% głębokości) i M 3 (grubość 11,94% głębokości), o wymiarach podanych na rycinach 2, 3 i 4; dla porównania zestawiono na ryc. 1 biegunowe i wykresy momentów względem osi określonej niżej pod 2) dla rozpatrywanych trzech opierzeń dla $\beta=0$. W szczególności wyznaczono: *a)* dla całego usterzenia poziomego dla różnych położeń steru, a mianowicie dla $\beta=0^0, 5^0, 10^0, 15^0, 20^0$: 1) krzywe biegunowe, przyczem przy każdej serji biegunowych wykreślono parabolę oporu indukowanego dla opierzenia przy $\beta=0^0$, 2) wykresy momentu względem osi wpadającej w styczną do krawędzi natarcia usterzenia w kierunku prostopadłym do płaszczyzny symetrji zawierającej profil środkowy, przyczem spółczynnik momentu c_m odniesiono do powierzchni największego rzutu usterzenia F i średniej głębokości usterzenia $t_{śr}$ wedle wzoru:

$$c_m = \frac{M}{q\,F\,t_{śr}},$$

3) zależność pomiędzy spółczynnikiem oporu c_x i kątem natarcia α, 4) zależność pomiędzy spółczynnikiem oporu c_y i kątem α, 5) odległość e „środka parcia" od określonej pod 2) osi momentów w procentach głębokości t usterzenia wedle wzoru:

$$e = \frac{100\,c_m}{c_n},$$

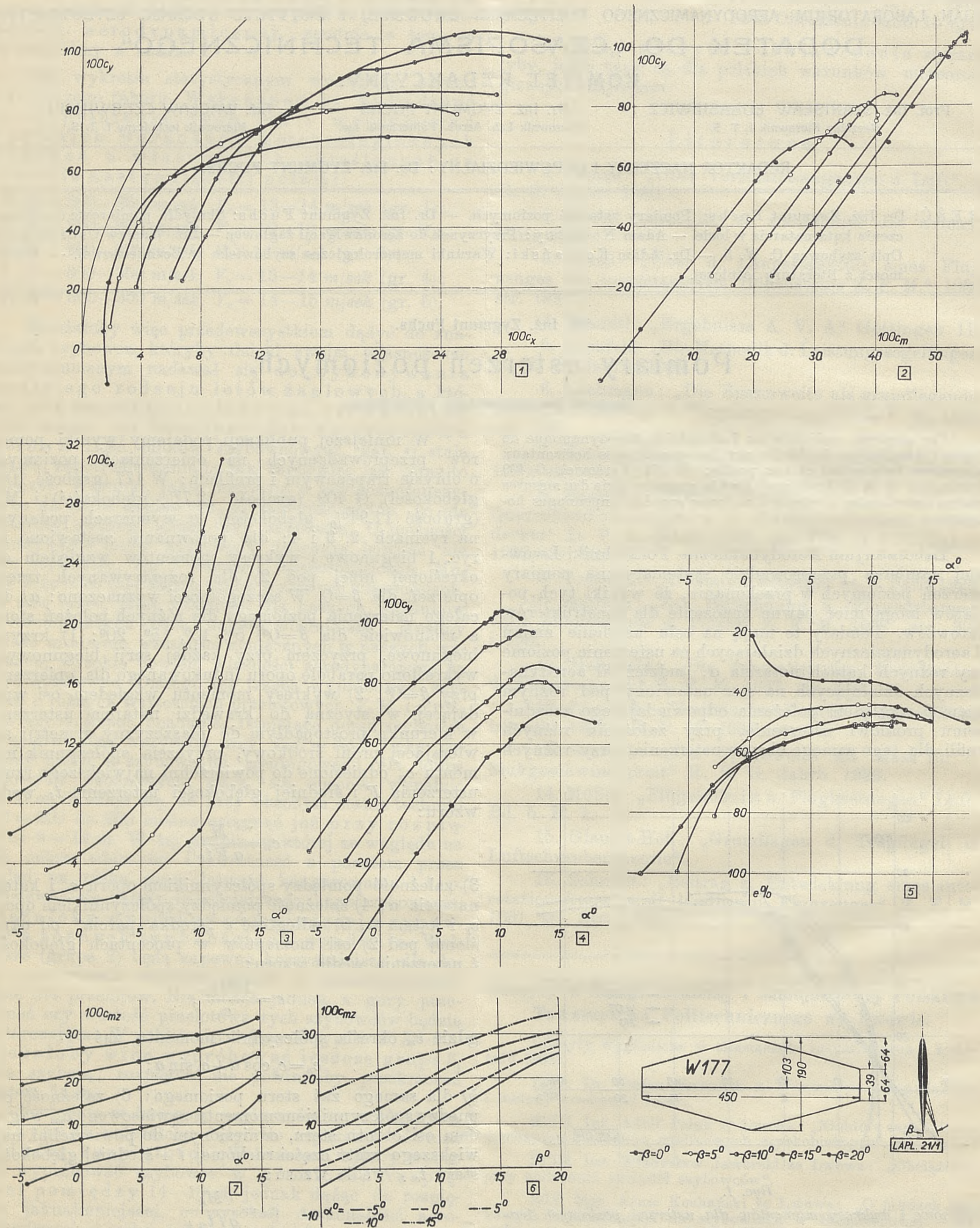
gdzie c_m określa spółczynnik momentu, zaś

$$c_n = c_y \cos\alpha + c_x \sin\alpha;$$

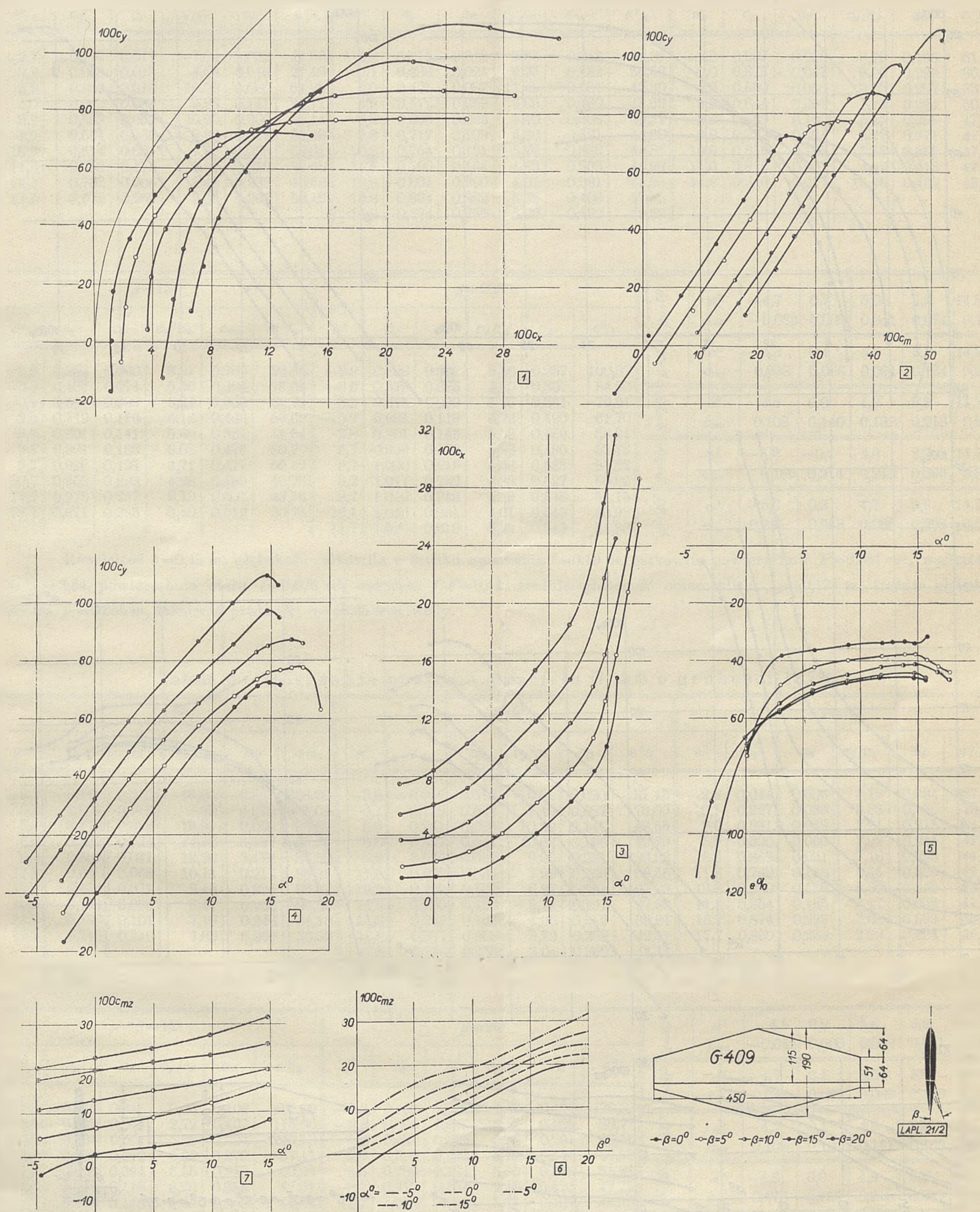
b) dla samego zaś steru poziomego: 6) zależność pomiędzy spółczynnikiem momentu zawiasowego c_{mz} względem osi obrotu steru, odniesionym do powierzchni największego rzutu części ruchomej f i średniej głębokości steru $t_{st\,śr}$ wedle wzoru:

$$c_{mz} = \frac{M_{st}}{q\,f\,t_{st\,śr}}$$

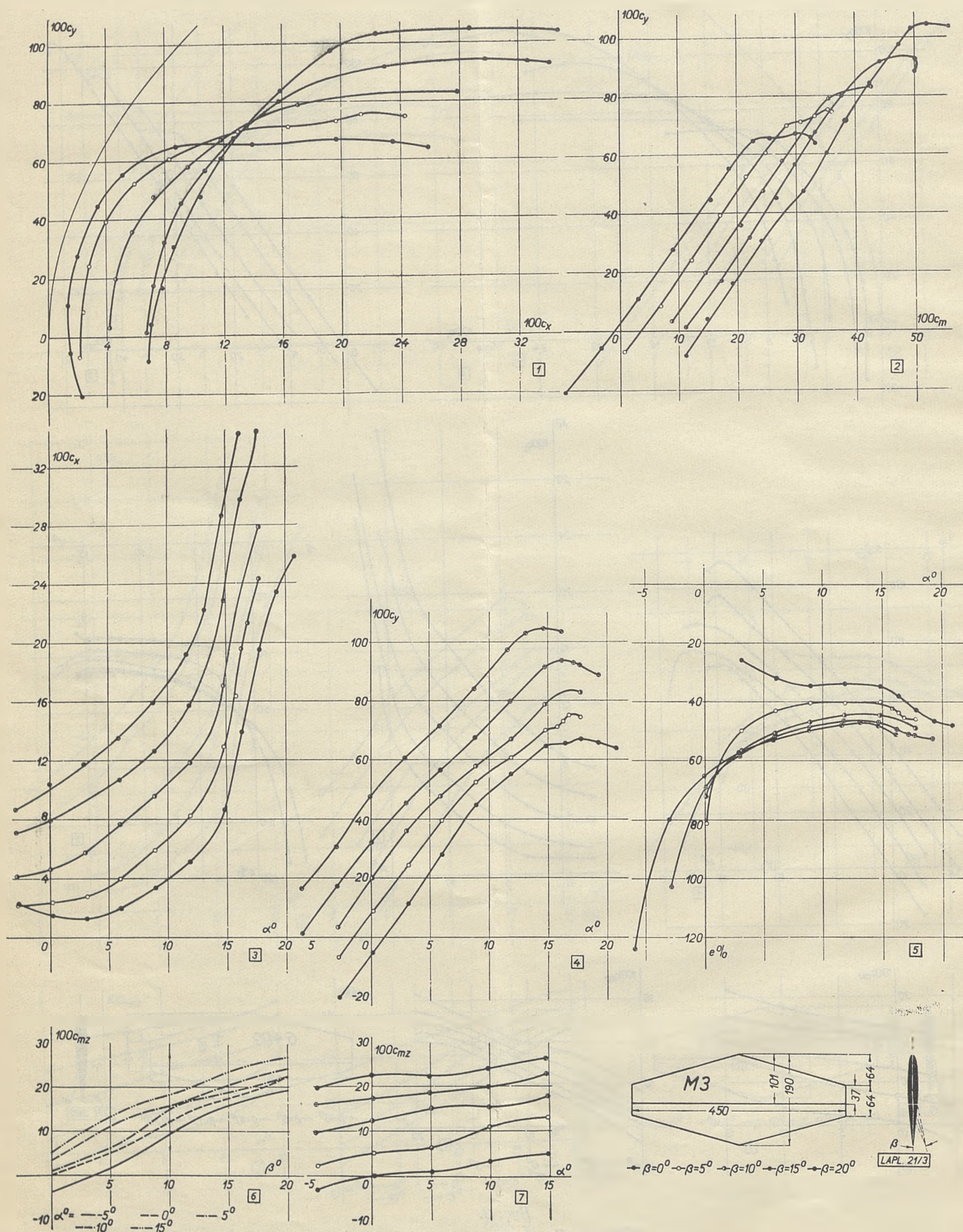
i kątem β dla różnych α, a mianowicie $\alpha = -5^0, 0^0, 5^0, 10^0, 15^0$, tudzież 7) związek pomiędzy spółczynnikiem c_{mz} i kątem α dla różnych kątów β. Ryciny 2, 3 i 4 przedstawiają wymienione pod 1—7 zależności, zaś tabele 1, 2 i 3 podają odnośny materjał cyfrowy.



Ryc. 2.
Wykresy dla steru o profilu W 177.



Ryc. 3.
Wykresy dla steru o profilu G 409.



Ryc. 4.
Wykresy dla steru o profilu M 3.

Tabela 1. Opierzenie poziome o profilu W 177 o grubości 10%.

β=0°						β=5°						β=10°					
α^0	c_y	c_x	c_y/c_x	c_m	$e\%$	α^0	c_y	c_x	c_y/c_x	c_m	$e\%$	α^0	c_y	c_x	c_y/c_x	c_m	$e\%$
−2,7	−0,117	0,017	−7,02	0,052	44,56	−2,8	0,075	0,019	3,95	−0,048	−64,89	−2,9	0,207	0,036	5,70	0,166	81,14
0,2	0,059	0,015	4,05	0,013	21,40	0,1	0,238	0,024	9,75	0,132	55,42	0,0	0,373	0,047	8.00	0,226	60,50
3,1	0,233	0,018	13,08	0,080	34,25	3,0	0,425	0,037	11,42	0,201	47,30	2,9	0,532	0,065	8,23	0,287	53,80
6,0	0,390	0,039	9,98	0,141	36,11	5,9	0,572	0,059	9,66	0,260	45,33	5,9	0,644	0,090	7,14	0,324	50,59
8,9	0,552	0,054	10,20	0,200	36,14	8,8	0,686	0,093	7,40	0,306	44,27	8,8	0,739	0,120	5,15	0,356	47,62
9,9	0,577	0,062	9,32	0,211	36,48	9,8	0,717	0,109	6,60	0,321	44,30	9,8	0,774	0,134	5,77	0,371	47,25
10,9	0,614	0,081	7,62	0,235	38,01	10,8	0,754	0,131	5,76	0,343	44,86	10,8	0,813	0,157	5,17	0,389	47,55
11,8	0,659	0,118	5,57	0,259	38,68	11,8	0,790	0,164	4,83	0,363	44,98	11,8	0,845	0,191	4,42	0,413	47.77
14,8	0,702	0,205	3,42	0,333	45,58	12,8	0.804	0,200	4,01	0,381	44,98	14,8	0,840	0,277	14,76	0,433	49,04
17,8	0,672	0,259	2,59	0,361	50,19	13,8	0,804	0,222	3,62	0,400	47,95						
						14,8	0,774	0,250	3,08	0,402	49,53						

β=15°						β=20°					
α^0	c_y	c_x	c_y/c_x	c_m	$e\%$	α^0	c_y	c_x	c_y/c_x	c_m	$e\%$
−5,9	0,238	0,060	3,97	0,230	99,65	−8,9	0,228	0,067	3,40	0,257	100,37
−3,0	0,407	0,074	5,50	0,294	73,04	−6,0	0,373	0,083	4,50	0,307	84,80
−0,1	0,567	0,089	6,34	0,356	62,78	−3,1	0,515	0,099	5,20	0,361	70,91
2,8	0,712	0,116	6,13	0,406	56,69	−0,2	0,681	0,119	5,72	0,420	61,70
5,8	0,801	0,141	5,69	0,337	41,54	2,8	0,801	0,143	5,59	0,459	56,94
8,7	0,921	0,183	5,03	0,476	50,77	5,7	0,900	0,172	5,23	0,490	53,73
9,7	0,928	0,197	4,71	0,477	50,42	8,7	1,000	0,219	4,56	0,523	51,22
10,7	0,952	0,222	4,28	0,486	49,78	9,2	1,017	0,232	4,38	0,527	50,82
11,7	0,975	0,257	3,79	0,501	49,76	9,7	1,040	0,248	4,19	0,543	51,15
12,7	0,971	0,285	3,40	0,512	50,78	10,1	1.049	0,261	4,01	0,548	50,93
						11,7	1,020	0,310	3,29	0,545	51,38

β=0°	α^0	−4,7	0,2	5,0	9,9	14,8
	c_{mz}	−0,033	0,008	0,041	0,074	0,162
β=5°	α^0	−4,8	0,1	4,9	9,8	14,2
	c_{mz}	0,038	0,066	0,091	0,134	0,213
β=10°	α^0	−4,8	0,0	4,9	9,8	14,7
	c_{mz}	0,108	0,140	0,182	0,213	0,258
β=15°	α^0	−4,9	−0,1	4,8	9,7	14,7
	c_{mz}	0,189	0,214	0,240	0,266	0,305
β=20°	α^0	−5,0	0,2	4,7	9,6	14,7
	c_{mz}	0,255	0,268	0,285	0,298	0,336

Rozpiętość $b=0{,}45\ m$, głębokość całkowita w środku opierzenia $t=0{,}19\ m$, całkowita powierzchnia $F=0{,}057\ m^2$, wydłużenie $\lambda=\frac{b^2}{F}=3{,}54$, powierzchnia steru $f=0{,}025\ m^2$, stosunek $f/F=0{,}44$, średnia głębokość opierzenia $t_{śr.\,op.}=0{,}127\ m$, średnia głębokość steru $t_{śr.\,st.}=0{,}055\ m$, ciśnienie prędkości $q=56{,}25\ mm$ wody.

Tabela 2. Opierzenie poziome o profilu G 409 o grubości 12,7%.

β=0°						β=5°						β=10°					
α^0	c_y	c_x	c_y/c_x	c_m	$e\%$	α^0	c_y	c_x	c_y/c_x	c_m	$e\%$	α^0	c_y	c_x	c_y/c_x	c_m	$e\%$
−2,7	−0,168	0,010	−16,00	−0,048	288,30	−2,8	−0,066	0,018	−3,55	0,020	−31,15	−2,8	0,044	0,036	1,19	0,094	227,60
0,2	0,004	0,012	3,33	0,010	263,02	0,1	0,119	0,022	5,40	0,087	73,00	0,1	0,227	0,039	5,83	0,160	70,36
3,1	0,172	0,013	12,90	0,066	38,31	3,0	0,291	0,028	10,20	0,141	48,55	3,0	0,391	0,049	7,91	0,215	54,77
6,0	0,352	0,024	14,42	0,127	36,24	6,0	0.439	0,041	10,62	0,186	42,29	5,9	0,526	0,066	7,92	0,254	47,96
8,9	0,506	0,041	12,20	0,174	34,50	8,9	0,576	0,062	9,26	0,231	39,98	8,9	0,653	0,091	7,18	0,296	44,92
11,9	0,640	0,063	10,11	0,217	33,94	11,8	0,679	0,085	7,93	0,263	38,55	11,8	0,762	0,118	6,45	0,325	42,25
12,8	0,674	0,071	9,46	0,226	33,62	13,8	0,736	0,107	6,87	0,281	37,99	13,8	0,830	0,143	5,80	0,349	41,54
13,8	0,714	0,084	8,51	0,238	33,35	14,8	0,760	0,133	5,71	0,291	37,82	14,7	0,854	0,165	5,17	0,358	41,29
14,8	0,726	0,101	7,18	0,248	34,10	15,8	0,769	0,165	4,66	0,312	39,81	16,7	0,874	0,239	3,68	0,399	44,11
15.8	0,717	0,148	4,82	0,269	36,93	16,8	0,777	0,208	3,73	0,338	42,11	17,7	0,860	0,288	2,98	0,424	46,82
						17,8	0,776	0,255	3,04	0,360	44,14						

β=15°						β=20°					
α^0	c_y	c_x	c_y/c_x	c_m	$e\%$	α^0	c_y	c_x	c_y/c_x	c_m	$e\%$
−5,8	−0,012	0,046	0,26	0,106	−662,50	−5,9	0,108	0,066	1,63	0,177	176,80
−2,9	0,149	0,054	2,72	0,167	115,00	−2,9	0,266	0,076	3,51	0,232	88,71
0,0	0,324	0,061	5,29	0,224	69,13	0,0	0,431	0,085	5,08	0,287	66,56
2,9	0,485	0,072	6,68	0,279	57,17	2,9	0,590	0,103	5,74	0,344	57,93
5,9	0,628	0,094	6,65	0,318	50,23	5,8	0,730	0,124	5,90	0,379	51,36
8,8	0,746	0,119	6,26	0,355	47,01	8,7	0,870	0,154	5,63	0,424	47,73
11,7	0,859	0,148	5,80	0,388	44,54	11,7	1,000	0,186	5,37	0,467	45,93
14,7	0,974	0,218	4,45	0,443	44,47	14,6	1,095	0,271	4,04	0,520	46,17
15,7	0,950	0,246	3,86	0,451	46,02	15,6	1,060	0,318	3,33	0,518	46,87

β=0°	α^0	−4,6	0,2	5,0	9,9	14,8
	c_{mz}	−0,042	0,000	0,018	0,041	0,081
β=5°	α^0	−4,7	0,1	5,0	9,8	14,8
	c_{mz}	0,042	0,066	0,089	0,120	0,160
β=10°	α^0	−4,7	0,1	4,9	9,8	14,7
	c_{mz}	0,108	0,130	0,151	0,169	0,196
β=15°	α^0	−4,8	0,0	4,9	9,8	14,7
	c_{mz}	0,178	0,197	0,215	0,229	0,255
β=20°	α^0	−4,9	0,0	4,8	9,7	14,6
	c_{mz}	0,203	0,226	0,246	0,276	0,316

Rozpiętość $b=0{,}45\ m$, głębokość całkowita w środku opierzenia $t=0{,}19\ m$, całkowita powierzchnia $F=0{,}058\ m^2$, wydłużenie $\lambda=\frac{b^2}{F}=3{,}49$, powierzchnia steru $f=0{,}019\ m^2$, stosunek $f/F=0{,}33$, średnia głębokość opierzenia $t_{śr.\,op.}=0{,}128\ m$, średnia głębokość steru $t_{śr.\,st.}=0{,}042\ m$, ciśnienie prędkości $q=56{,}25\ mm$ wody.

Tabela 3. Opierzenie poziome o profilu *M* 3 o grubości 11,94%

$\beta=0^0$					
α^0	c_y	c_x	c_y/c_x	c_m	$e\%$
—2,7	—0.206	0,023	—8,96	—0.093	45,1
0,2	—0,055	0,015	—3,66	—0,032	59,9
3,1	0,110	0,013	8.55	0,031	25.8
6,0	0,279	0,020	14,10	0.090	32.1
9,0	0,449	0.034	13,30	0,155	34.5
11.9	0,554	0.051	10,70	0.185	33.7
14.8	0,647	0,087	7,46	0.226	34.7
16,3	0,656	0,140	4,70	0.255	37,9
17,8	0,672	0.196	3,42	0.299	42,8
19.3	0,660	0,235	2,80	0.326	46.5
20,9	0,642	0.259	2,47	0,331	47,9

$\beta=5^0$					
α^0	c_y	c_x	c_y/c_x	c_m	$e\%$
—2,8	—0,069	0.021	—3.30	0.007	—10,15
0,1	0,086	0,024	3,66	0.070	81,39
3,1	0,244	0.028	8,81	0,122	49,89
6.0	0,395	0.039	10.00	0,170	42,91
8,9	0,525	0,059	8,88	0.213	40,32
11,8	0.607	0.083	7,34	0,248	40,58
14,8	0,701	0.129	5.41	0.284	39,94
15,8	0.714	0.164	4.35	0,308	42.07
16.3	0.733	0.196	3.73	0,331	43,66
16.8	0.754	0,214	3,52	0.354	45.21
17.8	0.748	0.244	3,07	0.360	45,74

$\beta=10^0$					
α^0	c_y	c_x	c_y/c_x	c_m	$e\%$
—2,8	0,034	0,041	0,82	0,087	280.64
0,1	0,201	0.046	4.36	0,145	72,12
3,0	0,360	0,057	6,26	0,205	56,64
5.9	0,478	0.077	6,21	0,244	50.51
8,9	0,581	0,096	6,06	0,275	46,76
11,8	0.673	0,118	5.67	0.303	44,36
14.8	0.790	0,171	4,61	0.355	44.04
17,8	0.832	0,279	2,97	0,427	48,68

$\beta=15^0$					
α^0	c_y	c_x	c_y/c_x	c_m	$e\%$
—5,8	0,012	0,067	0,18	0,111	2576,74
—2,9	0,173	0,072	2,40	0,173	102,67
0,0	0,320	0,079	4,02	0,220	68,87
3,0	0,455	0,091	5,01	0,267	58,20
5,9	0,567	0,107	5,30	0,298	51,91
8,8	0,678	0,126	5,35	0,333	48,40
11,8	0,801	0,157	5,08	0.378	46,32
14,7	0,918	0,229	4,00	0,442	46,77
16,2	0,939	0,298	3,15	0,484	49,18
17,2	0,933	0,327	2,85	0,502	50,86
17,7	0,926	0,341	2,71	0,504	51,16
19,2	0,884	0,372	2,37	0,501	52,40

$\beta=20^0$					
α^0	c_y	c_x	c_y/c_x	c_m	$e\%$
—11,7	—0,084	0.068	—1,24	0,111	—115,62
— 8,8	0,041	0,070	0,58	0,147	506,89
— 5,9	0,164	0,078	2.10	0,191	123,86
— 3,0	0,306	0,086	3,52	0.240	79,78
— 0,1	0,476	0.104	4,57	0,311	65,33
2,9	0,608	0.117	5,17	0,351	57,38
5,8	0,716	0,135	5,29	0,383	52,85
8,7	0,843	0,158	5,31	0,425	49,59
11,6	0,976	0,192	5.07	0,475	47,83
13,2	1,032	0,223	4,63	0,495	46.96
14,6	1,048	0,287	3,65	0,523	48,20
16,2	1,037	0.347	2,98	0.557	51,05

$\beta=0^0$	α^0	—4,6	0,2	5,1	9,9	14,8
	c_{mz}	—0,032	0,000	0,010	0,034	0,051
$\beta=5^0$	α^0	—4,7	0,2	5,0	9,9	14,8
	c_{mz}	0,020	0,052	0,064	0,112	0,133
$\beta=10^0$	α^0	—4,7	0,1	4,9	8,9	14,8
	c_{mz}	0,097	0,124	0,153	0,156	0,182
$\beta=15^0$	α^0	—4,8	0,0	4,9	9,8	14,7
	c_{mz}	0,160	0,174	0,187	0,202	0,232
$\beta=20^0$	α^0	—4,7	0,0	4,8	9,7	14,6
	c_{mz}	0,196	0,225	0,224	0,242	0,266

Rozpiętość $b=0{,}45\,m$, głębokość całkowita w środku opierzenia $t=0{,}19\,m$, całkowita powierzchnia $F=0{,}057\,m^2$, wydłużenie $\lambda=\frac{b^2}{F}=3{,}54$, powierzchnia steru $f=0{,}025\,m^2$, stosunek $f/F=0{,}44$, średnia głębokość opierzenia $t_{śr.\,op.}=0{,}127\,m$, średnia głębokość steru $t_{śr.\,st.}=0{,}055\,m$, ciśnienie prędkości $q=56{,}3\,mm$ wody.

Dr. Inż. Zygmunt Fuchs.

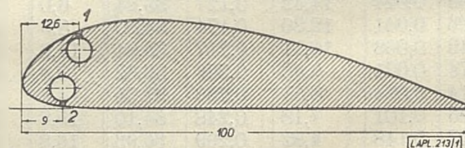
Skrzydło pomiarowe do wyznaczenia kąta natarcia w locie.

L'aile de mesure pour déterminer l'angle d'attaque au vol.

Pour prendre la mesure de l'angle d'attaque au vol pour les avions sans moteur on veut employer une aile de petite dimension au profil G. 625 avec deux trous de mesure le long du profil joint au manomètre. Le rapport de la différence des pressions p_2-p_1 à la pression de vitesse q est dans des limites définies une fonction de ligne de l'angle d'attaque α independant de valeur q. Ces mesures là ont été exécutées au Laboratoire Aerodynamique de l'Ecole Politechnique de Lwów et les mesures au vol seront exécutées par l'Institut de la Technique d'aviation sans moteur de Lwów.

Instytut Techniki Szybownictwa we Lwowie zamierza przeprowadzać pomiary szybowców w locie celem uzupełnienia i skontrolowania pomiarów wykonywanych na modelach w laboratorjum. Wyłoniła się wskutek tego potrzeba pomiaru kąta natarcia w locie. W związku z tem przeprowadzono w Laboratorjum Aerodynamicznem Politechniki Lwowskiej szereg prób, które miały na celu ustalenie prostej i niezawodnej metody pomiaru tego kąta. Badania te wykazały, że do pomiaru nadaje się skrzydło prostokątne o stosownie dobranym profilu, na którem mierzy się różnicę ciśnień p_2-p_1 w dwóch określonych punktach profilu, a pozatem ciśnienie prędkości q strugi powietrza opływającej skrzydło. Ważnem jest, aby wskazania tego przyrządu były niezależne od każdorazowego ciśnienia prędkości, a zarazem, aby zależność pomiędzy kątem natarcia α i stosunkiem $\frac{p_2-p_1}{q}$ była możliwie linjowa.

Warunkom tym czyni zadość w dużym zakresie kątów α i ciśnienia prędkości q profil *G* 625, jeśli otwory pomiarowe umieścimy w punktach 1 i 2 określonych na rycinie 1. Wyznaczenie tych punktów pomiarowych



Ryc. 1.

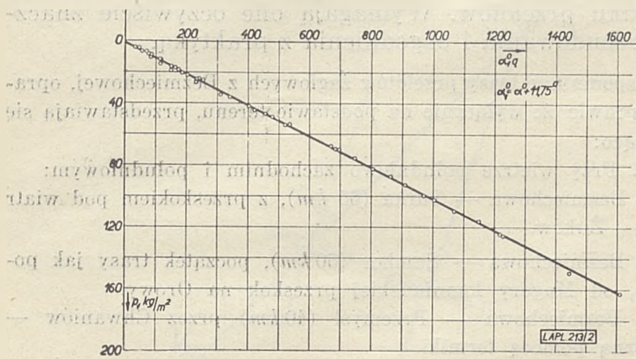
Profil G 625 skrzydła pomiarowego o wydłużeniu 1:4 z dwoma otworami 1 i 2 do pomiaru różnicy ciśnień.

przeprowadzono przy pomocy sondy ciśnień statycznych[1]) na skrzydle o wydłużeniu 1:4 i głębokości $t=100\,mm$.

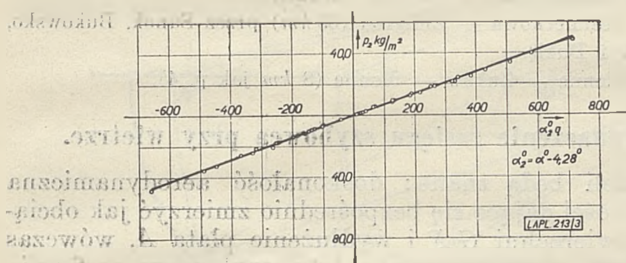
Pomiary ciśnień statycznych w punktach 1 i 2 przeprowadzono również przy pomocy sondy ciśnień. Wartości ciśnień p_1 wzgl. p_2 przy różnych ciśnieniach prędkości q i różnych kątach natarcia α ujęto w wykresy o spółrzędnych p_1 i $\alpha_1 q$, wzgl. p_2 i $\alpha_2 q$, gdzie $\alpha_1=\alpha^0+11{,}75^0$ i $\alpha_2=\alpha^0-4{,}28^0$ przedstawiają kąty natarcia mierzone od położenia skrzydła odpowiadającego $p_1=0$, wzgl. $p_2=0$ (ryc. 2 i 3) Widoczne jest, że wszystkie punkty pomiarowe leżą na prostych przechodzących przez początek przyjętego układu spółrzędnych, oczywiście tylko w zakresie opływu „zdrowego", a więc

[1]) „Czasop. Lotn." 1933, Nr. 1, str. 3—5.

bez oderwania się strugi. A zatem wartość ciśnienia statycznego p_1 wzgl. p_2 w punkcie pomiarowym 1 wzgl. 2 zmienia się linjowo wraz z iloczynem $\alpha_1 q$ wzgl. $\alpha_2 q$.



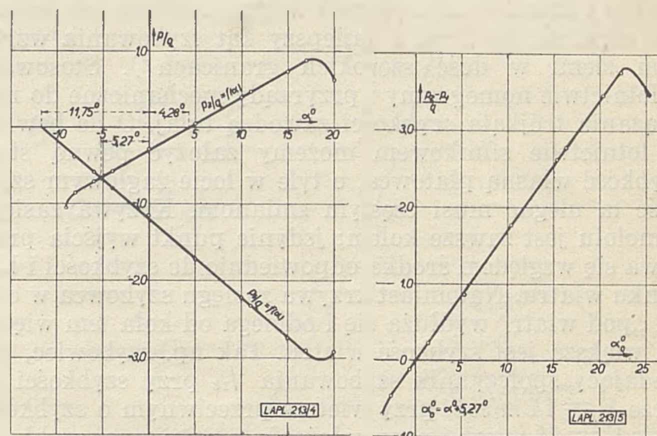
Ryc. 2.
Wartości uzyskane przy pomiarze ciśnień statycznych w punkcie 1 w układzie spółrzędnych: p_1 i $\alpha_1 q$.



Ryc. 3.
Wartości uzyskane przy pomiarze ciśnień statycznych w punkcie 2 w układzie spółrzędnych p_2 i $\alpha_2 q$.

Wykresy przedstawiające zależność stosunków $\frac{p_1}{q}$ i $\frac{p_2}{q}$ od kąta natarcia α podaje ryc. 4, z której też wyznaczono kąty odpowiadające $\frac{p}{q}=0$. Zależność linjowa jest oczywiście zachowana w granicach wyżej podanych. Z powodu braku miejsca pomijamy tabelę wartości pomiarowych i przeliczeniowych.

Do pomiaru kąta natarcia służy wykres na ryc. 5, podający zależność pomiędzy wartością stosunku $\frac{p_2-p_1}{q}$ i kątem natarcia $\alpha_0=\alpha^0+5{,}27^0$ mierzonym od położenia



Ryc. 4.
Wartości stosunków $\frac{p_1}{q}$ i $\frac{p_2}{q}$ w zależności od kąta α.

Ryc. 5.
Zależność stosunku $\frac{p_2-p_1}{q}$ od kąta α_0 mierzonego od położenia skrzydła, przy którem $\frac{p_2-p_1}{q}=0$.

skrzydła odpowiadającego $\frac{p_2-p_1}{q}=0$. Zależność tę określa prosta

$$\frac{p_2-p_1}{q}=c\,\alpha_0,$$

gdzie $c=0{,}17$. Według pomiarów przeprowadzonych w tunelu aerodynamicznym o średnicy strugi swobodnej równej 1 *m*, jest α_0 linjową funkcją $\frac{p_2-p_1}{q}$ dla wartości α_0 do 17⁰ w zakresie wartości q aż do około 20 kg/m^2, zaś dla większych wartości α_0 w zakresie wyższych q aż do oderwania się strugi.

Do pomiaru kąta natarcia w locie zastosowane będzie skrzydło metalowe z otworami połączonemi z manometrem samopiszącym. Dla skrzydła tego uwzględni się też poprawkę na kąt natarcia z powodu skończoności strugi w tunelu. Pomiary w locie wykażą, o ile podana metoda nadaje się dla celów praktyki.

Adam Nowotny.

Przyczynek do aeronawigacji żaglowej.

W związku z wytyczaniem tras przelotów w Bezmiechowej[1]).

Przelot szybowcowy nie powinien być wynikiem pomyślnego przypadku, chwilowo sprzyjających okoliczności — lecz powinien być uprzednio starannie przez pilota przygotowany. Przygotowanie to obejmować winno: 1. przestudjowanie terenu nad którym przelot ma się odbyć, 2. zaprojektowanie trasy przelotu na podstawie tego studjum.

Obecna, dla celów lotnictwa silnikowego zorganizowana sieć posterunków meteorologicznych, których ogół obserwacyj w postaci map synoptycznych jest podstawą przy wytyczaniu tras przelotów na samolotach silnikowych na większe odległości, daje dla lotnictwa żaglowego jedynie bardzo ogólne wskazówki. Meteorologja zajmowała się do niedawna głównie tylko ruchami większych mas powietrza. Przelot żaglowy musi się natomiast opierać na znajomości rozmieszczenia prądów wstępujących i duszących na przestrzeniach stosunkowo małych. Nasze wiadomości w tym kierunku, szczególnie, jeśli chodzi o prądy termiczne, są jeszcze bardzo skąpe, choć obserwacje dotychczasowe zdają się wskazywać na to, że istnieją stałe obszary i pewna prawidłowość powstawania prądów termicznych. Trudno więc na razie projektować przelot wyłącznie na termice, — będzie on mniej lub więcej rzeczą przypadku. Celowem będzie natomiast ułożenie trasy przelotu w ten sposób, aby mieć zawsze rezerwę „w terenie", t. j. możność wyzyskania prądów wstępujących nad zboczem dla wykonania lotu wzdłuż zbocza i dla przeskoku.

Na podstawie mapy można określić z dostateczną pewnością obszary prądów wstępujących wymuszonych rzeźbą terenu przy danych kierunkach wiatru. Mając oznaczone obszary prądów wstępujących, trzeba w ważniejszych punktach wyznaczyć wysokości konieczne dla wykonania przeskoku z jednego do drugiego obszaru prą-

[1]) Referat ten jest krótkiem sprawozdaniem o pracy, której wykonanie zapowiedziano przez Instytut Techniki Szybownictwa na Zebraniu Polskiego Komitetu Szybowcowego w styczniu 1933 r.

dów wstępujących — lotem szybowym. Nastręczają się tu pewne trudności: W większości wypadków znany jest pilotowi dla danego szybowca w najlepszym razie najlepszy kąt szybowania (doskonałość) i odpowiadająca mu szybkość po torze. Zależnie jednak od kierunku lotu względem wiatru i zależnie od szybkości wiatru, zmienia się najlepsza szybkość po torze i najlepszy kąt szybowania względem ziemi w dość szerokich granicach [2]). Stosowane w lotnictwie nomogramy i przyrządy mechaniczne do rozwiązania trójkąta szybkości zawodzą tutaj. O ile bowiem w lotnictwie silnikowem możemy założyć pewną stałą szybkość własną płatowca, o tyle w locie żaglowym szybkość ta ulegać musi częstym zmianom. Krzywa zasięgu samolotu jest zawsze kołem; jedynie punkt wyjścia przesuwa się względem środka odpowiednio do szybkości i kierunku wiatru. Natomiast krzywa zasięgu szybowca w części „pod wiatr" wydłuża się i odbiega od koła tem więcej, im większa jest szybkość wiatru. Tak np. szybowiec, posiadający spółczynnik szybowania $^1/_{18}$ przy szybkości po torze $V = 14$ *m/sek*, przy wietrze przeciwnym o szybkości $w = V = 14$ *m/sek* i przy założeniu niezmiennej szybkości po torze, posiadałby względem ziemi szybkość *O*, czyli opadałby pionowo. Tymczasem przez odpowiednie wychylenie steru (poduszenie) można na tym szybowcu osiągnąć pod wiatr spółczynnik szybowania względem ziemi $^1/_4$, czyli, że z wysokości 300 *m* można jeszcze przebyć 1,2 *km*. Ponieważ takie szczegółowe określenie zasięgu szybowca możliwem jest tylko na podstawie jego biegunowej, która tylko wyjątkowo będzie dostępną, przeto podajemy w załączeniu sposób przybliżony, dla praktyki jednak aż nadto dokładny.

Ważną rzeczą w czasie przelotu jest określenie zmian natężenia wiatru. Z jednej strony chodzi o sprawdzenie, czy naznaczone na mapie wysokości, potrzebne do przeskoków, obliczone dla pewnej szybkości wiatru, będą wystarczające w razie silniejszego wiatru, z drugiej strony przy żaglowaniu nad nieznanem bliżej zboczem będzie pożądanem stwierdzenie, czy natrafione tu np. słabe prądy wstępujące spowodowane są charakterem terenu, czy też chwilowem osłabieniem wiatru. Ponieważ zbocza, nadające się do dłuższego żaglowania, posiadają zazwyczaj proste, ostro zarysowane grzbiety, przeto mogą one służyć za linję porównawczą, o ile wiatr jest do niej w przybliżeniu prostopadły. Wówczas bowiem przy żaglowaniu wzdłuż zbocza płaszczyzna symetrji szybowca tworzy pewien kąt z kierunkiem zbocza, którego wielkość zależy od szybkości własnej szybowca i szybkości wiatru. Zakładając, że w prądzie wstępującym leci się na szybkości znanej, odpowiadającej najlepszemu spółczynnikowi szybowania, można z różnicy pomiędzy kursem busoli a kursem linji odniesienia wyznaczyć szybkość wiatru. Jeżeli kurs zbocza jest nieznany, można go wyznaczyć lecąc (ze „skrzyżowanemi sterami") w ten sposób, aby płaszczyzna symetrji szybowca była równoległą do zbocza. Dla szybkiego wyznaczenia szybkości wiatru konieczną jest na szybowcu obok busoli, nieskomplikowana zresztą podziałka, posiadająca z jednej strony skalę poprawek kursu, z drugiej zaś strony, skalę odpowiadających im szybkości wiatru.

Przeprowadzenie celowe przelotu żaglowego wymaga, jak widać, szeregu prac przygotowawczych. W celu skierowania przelotów żaglowych na właściwą drogę, a m. w celu pobudzenia pilotów naszych do metodycznego przygotowywania przelotów, opracowano w Instytucie Techniki Szybownictwa dla użytku szybowiska w Bezmiechowej odpowiednie materjały pomocnicze: Specjalną mapę dla przelotów żaglowych, uwypuklającą rzeźbę terenu w promieniu ok. 50 *km* Bezmiechowej, przeźrocza z krzywemi zasięgów dla różnych szybowców i szybkości wiatrów, nomogramy dla wyznaczenia szybkości wiatru w locie, wreszcie w y z n a c z o n o s z e r e g t r a s dla przelotów żaglowych. Jak zaznaczyłem, celem tych prac było zapoczątkowanie racjonalnej aeronawigacji żaglowej, którąby usprawniła i udoskonaliła nasze szybownictwo w kieruku przelotów. Wymagają one oczywiście znacznego rozbudowania i uzgodnienia z praktyką.

[2]) Porównaj *Czasopismo Lot.* Nr. 2, str. 19, ryc. 2.

Wspomniane trasy przelotów żaglowych z Bezmiechowej, opracowane prawie że wyłącznie na podstawie terenu, przedstawiają się następująco:

A. Przy wietrze południowo zachodnim i południowym:

1. Bezmiechowa — Turka (65 *km*), z przeskokiem pod wiatr Słonne — Żuków.

2. Bezmiechowa — Sambor (50 *km*), początek trasy jak poprzednio, od Magóry łomniańskiej przeskok na Orowy.

3. Bezmiechowa — Przemyśl (40 *km*) przez Chwaniów — z konieczną pomocą termiki.

4. Bezmiechowa — Nowosielec — Bezmiechowa (10 *km* prostopadle do zbocza z powrotem na start).

5. Bezmiechowa — Żuków — Jawór — Stożek — Bezmiechowa (12 *km* jak poprzednio).

B. Przy wietrze północno-wschodnim i północnym:

6. Bezmiechowa — Turka (65 *km*).

7. Bezmiechowa — Żmigród (65 *km*) przez Sanok, Bukowsko, Rymanów i Duklę.

8. Słonne — Żuków — Słonne (8 *km* jak p. 4).

Wyznaczenie zasięgu szybowca przy wietrze.

Jeżeli będą znane: doskonałość aerodynamiczna E i wielkości dające się bezpośrednio zmierzyć jak obciążenie powierzchni G/F i wydłużenie płata Λ, wówczas znajdziemy charakterystykę lotu szybowego w formie $V_y = f\ (V)$ wychodząc z biegunowej parabolicznej:

$$c_x = c_{xs} + \frac{{c_y}^2}{\pi \Lambda}$$

tworząc $d(c_x/c^y)/d\,c_y$ znajdziemy:

$$E = \frac{1}{2}\sqrt{\frac{\pi \Lambda}{c_{xs}}}$$

skąd:

$$c_{xs} = \frac{\pi \Lambda}{4E^2}$$

oraz:

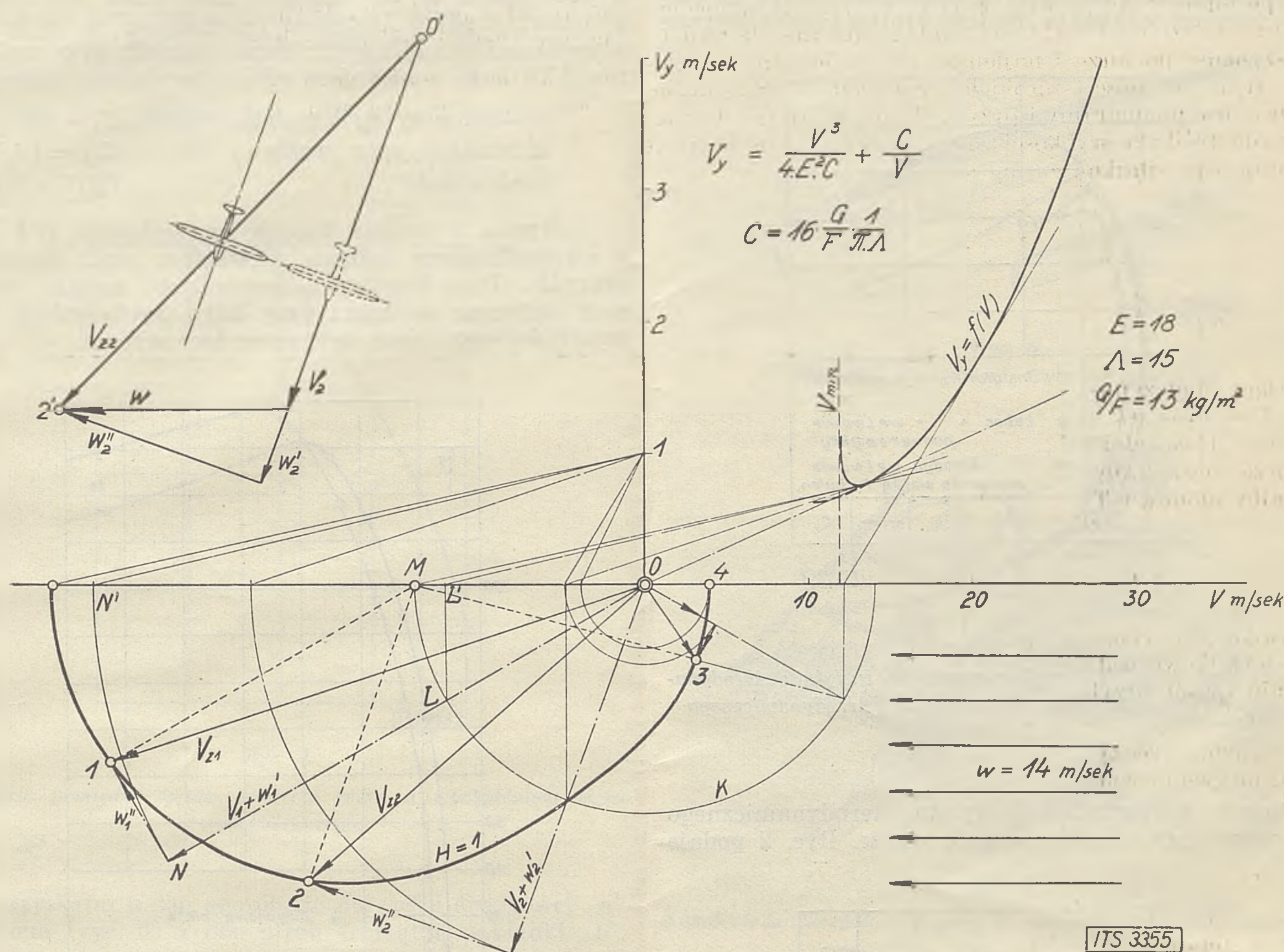
$$V_y = \frac{c_x}{c_y} . V = \frac{\pi \Lambda}{4E^2} \cdot \frac{V^3}{G/F} + \frac{G/F}{V \cdot \pi} .$$

Po wstawieniu:

$$C = 16 . \frac{G}{F} . \frac{1}{\pi \Lambda}, \qquad V_y = \frac{V^3}{4E^2 C} + \frac{C}{V} .$$

Na wykresie $V_y = f(V)$ znajdziemy każdorazowo kąt szybowania względem ziemi, kreśląc styczne z odpowiednio przesuniętego początku układu, a mianowicie o wielkość w' rzutu wektora szybkości wiatru na kierunek szybkości własnej V. Z początku O kreślimy prostą ON w dowolnym kierunku. Rzut L' punktu przecięcia się L owej prostej z kołem K o promieniu równem $OM = w$ *m/sek* (w skali V) określa rzut w' wektora szybkości wiatru na kierunek ON. Kierunek stycznej poprowadzonej z punktu L' do krzywej $V_y = f(V)$ wyznacza z osią V rzut kąta szybowania na płaszczyznę pionową przechodzącą przez obrany kierunek. Obierając na osi rzędnych odcinek $H = 1$ (w skali V_y), kreślimy zeń równoległą do wyznaczonej stycznej aż do przecięcia z osią V. Odcinek ON' wyznacza (w skali V) rzut na kierunek ON drogi, jaką można przebyć z wysokości $H = 1$. Przenosząc tę wielkość na kierunek ON i kreśląc proste: z M równoległą do ON i z N prostopadłą do ON, otrzymamy w punkcie przecięcia punkt *1* krzywej zasięgu. Posiadając w punkcie O wysokość $H = 1$ i lecąc następnie na kursie busoli ON przy naznaczonym kierunku wiatru, możemy osiągnąć punkt *1* lotem szybowym. (Jeżeli $H = 1$ obraliśmy przy

$V_y = 1$, wówczas odcinek ON mierzy się skalą V jako wielokrotność H). Powtarzając konstrukcję dla innych kierunków otrzymamy krzywą $H = 1$, która obejmuje zasięg szybowca z wysokości $H = 1$.



Ryc. 1.
Wyznaczenie zasięgu szybowca przy wietrze.

Inż. Wacław Czerwiński.

Opis szybowca C. W. 5.

Le appareil de vol à voile CW 5, construit par l'auteur et servant à effectuer des vols de longue portée et des vols dans des grandes hauteurs, fut exécuté dans les Ateliers d'appareils de vol à voile de la Ligue Aérienne des Etudiants de l'Ecole Politechnique de Lwów.

1. Założenia wstępne oraz badania tunelowe.

W projekcie wstępnym szybowiec CW . 5 miał posiadać prędkość opadania 0,4—0,5 *m/sek* oraz doskonałość około 30. Własności te zdawały się być łatwo osiągalne przy zastosowaniu profilu Göttingen Nr. 652 jako zasadniczego profilu skrzydłowego, którego charakterystykę podał Inż. A. Lippisch w sprawozdaniach Instytutu Naukowego Tow. Rhön-Rositten w tomie II.

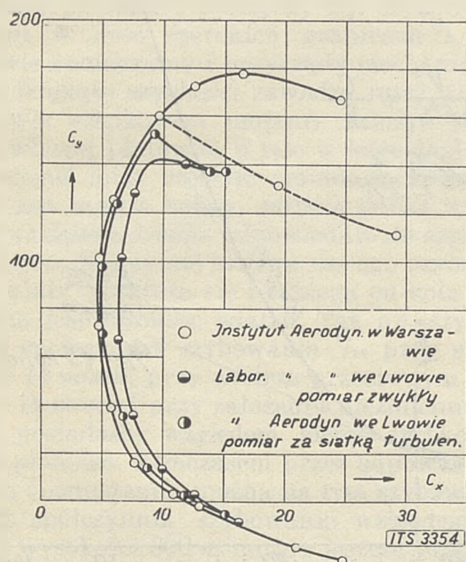
W projekcie tym skrzydło miało obrys prostokąta z zakończeniami trapezowemi, przyczem część prostokątna posiadała profil Nr. 652, który przechodził stopniowo w zakończeniach trapezowych w profil Munka Nr. 12.

Wykonany model szybowca o rozpiętości 0,7 *m* dla Laborat. Aerodynamicznego Politechniki Lwowskiej nie dał wyników spodziewanych. Niedobre wyniki przypisywano zbyt małej liczbie Reynolds'a, przy której się pomiar odbywał. Skrzydło modelu posiadało w części środkowej szerokość 4,6 *cm*, co przy szybkości pomiarowej wiatru w tunelu równej 30 *m/sek* dało liczbę „R"=87000. Ponieważ zachodziła obawa, że pomiar odbywał się przy liczbie „R" mniejszej aniżeli krytyczna dla tego modelu, powtórzono pomiar wstawiając w strumień przed modelem siatkę drucianą celem zwiększenia turbulencji. Wyniki otrzymane z dmuchań za siatką były znacznie korzystniejsze aniżeli bez siatki, dalekie jednak od założonych.

Na polecenie Wydziału Lotnictwa Cywilnego przy Min. Komunikacji powtórzono pomiary w Instytucie Aerodynamicznym w Warszawie na modelu o rozpiętości 1,8 *m* przy szybkości wiatru V=40 *m/sek*. Liczba Reynolds'a przy pomiarze wynosiła 290000, była więc około 3,3 razy większa aniżeli przy pomiarach we Lwowie. Otrzymane wyniki podaje ryc. 1, na której celem porównania naniesiono biegunowe otrzymane w obu laboratorjach. Względnie dobrą zgodność uzyskano pomiędzy pomiarem w Instytucie Warszawskim a pomiarem za siatką turbulencyjną w Laboratorjum Lwowskiem.

Na podstawie biegunowej Instytutu Aerodynamicznego w Warszawie okazało się, że poza małą doskonałością (E=22) wykazywało skrzydło bardzo wielką wadę w postaci nieregularnego oderwania warstwy granicznej przy dużych kątach natarcia. Linja kreskowana na wy-

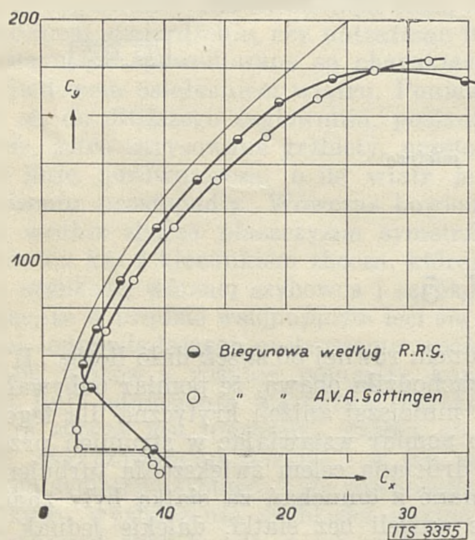
kresie (ryc. 1) podaje dolną granicę oderwania. Przyczyną tych wad okazał się profil G 652, przyczyną zaś niezgodności pomiędzy założeniami a pomiarami była fałszywa biegunowa podana w sprawozdaniu R. R. G. Następne pomiary wykonane dla tego profilu i opublikowane



Ryc. 1.

Biegunowe szybowca CW.5 według pomiarów Instytutu Aerodynamicznego w Warszawie, oraz Laboratorjum Aerodynamicznego we Lwowie.

w 4 tomie Sprawozdań Instytutu Aerodynamicznego w Getyndze dały wyniki znacznie gorsze. Ryc. 2 podaje



Ryc. 2.

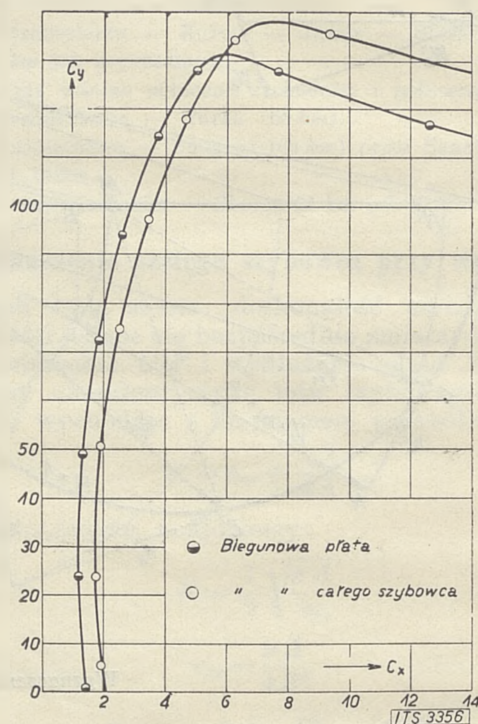
Porównanie biegunowych profilu G. 652 według danych R. R. G. oraz A. V. A. Göttingen.

porównanie obu biegunowych. Pomiary późniejsze wykazują prawie dwukrotnie większy opór profilowy, oraz inny charakter przebiegu biegunowej. Ponieważ 4. tom Sprawozdań z Getyngi ukazał się w 6 miesięcy po ukończeniu pomiarów szybowca CW. 5 w Instytucie Aerodynamicznym, przeto dopiero wtedy wytłómaczoną została niezgodność pomiędzy wynikami pomiarów a założeniami wstępnemi. (O nieprawidłowości danych odnośnie do profilu G. 652 podanych przez R. R. G. dowiedział się autor nieco wcześniej w Getyndze w czasie podróży naukowej do Niemiec).

Dzięki łaskawemu poparciu Prof. Witoszyńskiego został przedmuchany model szybowca CW . 5 bis z nowem skrzydłem, tym razem z profilem Nr. 192 Instytutu Aerodynamicznego w Warszawie. Biegunowa obliczona na podstawie danych Instytutu pokryła się w zupełności z wynikami pomiarowemi: Samo skrzydło przy wydłużeniu 17,8 dało następujące charakterystyczne własności:

maksymalny spółczynnik wyporu $C_y = 128$
minimalny opór profilowy . . $C_{xp} = 1{,}12$
doskonałość . . . . $C_y / C_x = 32$

Rycina 3 podaje biegunową szybowca CW. 5 bis z uwzględnionym oporem zastrzałów, oraz biegunową skrzydła. Poza biegunową sprawdzoną została stateczność statyczna podłużna przy kilku wychyleniach steru wysokościowego, oraz stateczność kierunkowa.



Ryc. 3.

Biegunowa szybowca CW.5.bis z uwzględnionym oporem zastrzałów oraz biegunowa skrzydła, według pomiarów Instytutu Aerodynamicznego w Warszawie.

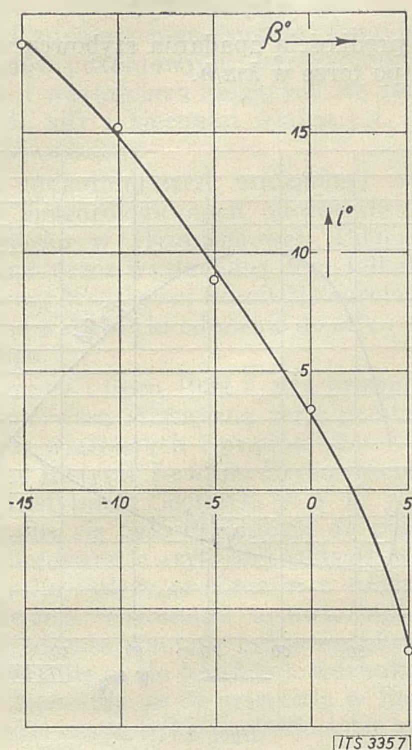
Zależność pomiędzy kątem natarcia skrzydła a wychyleniem steru wysokościowego podaje ryc. 4.

2. Opis konstrukcji.

Szybowiec CW. 5 jest górnopłatem zastrzałowanym; jego widok ogólny przedstawia ryc. 5.

a) Skrzydło dwudzielne o obrysie prostokątnym z zakończeniami eliptycznemi widziane z przodu posiada kształt spłaszczonej litery M. Kształt ten pozwolił na oddalenie końców skrzydła od ziemi w celu zabezpieczenia go od uszkodzeń w czasie lądowania. Skrzydło posiada wzdłuż całej rozpiętości profil Warszawskiego Instytutu Aerodynamicznego Nr. 192 o grubości 12%, oraz stały kąt natarcia. Konstrukcja skrzydłowa jest dwudźwigarową z przodem skrzydła krytym sklejką aż po przedni dźwigar. Dźwigar przedni jest umieszczony w środku parcia w locie normalnym i jest dźwigarem głównym. Moment skręcający skrzydło w locie nurkowym odbiera rura ze sklejki (przód skrzydła), zastrzały, oraz wieżyczka kadłuba; dźwigarek tylny jest w tym przypadku lotu ściskany. Dźwigar główny o stałej wysokości w części

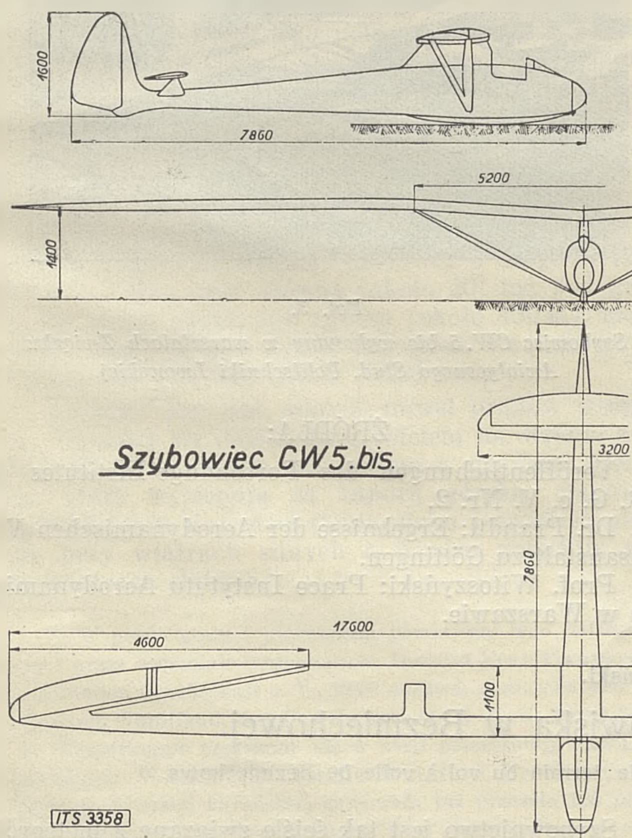
środkowej skrzydła posiada zmienną grubość zależnie od wielkości momentu zginającego. Zmianę grubości dźwi-



Ryc. 4.

Zależność pomiędzy kątem natarcia płata a wychyleniem steru wysokościowego.

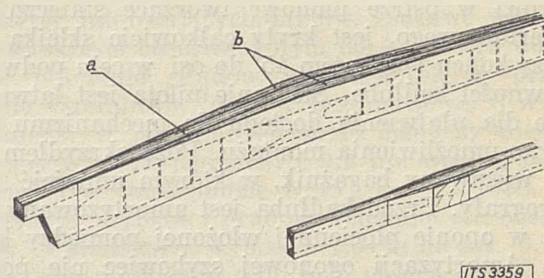
gara uzyskano w ten sposób, że do części środkowej „a" dolepiono (ryc. 6) z obu stron trójkątne nakładki „b".



Ryc. 5.

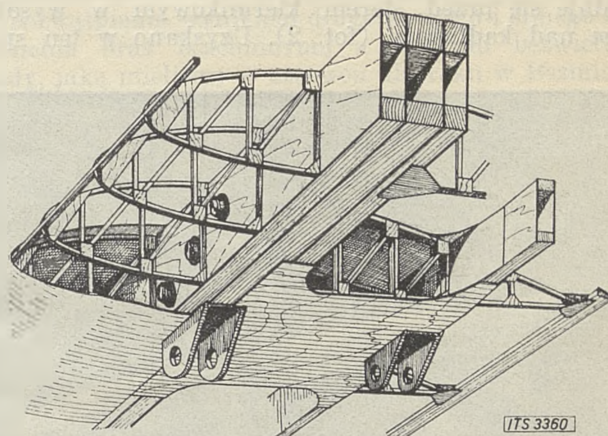
Szybowiec CW.5.bis.

Okucie zastrzałowe obejmuje część środkową dźwigara (ryc. 7), śruby okucia obejmują cały dźwigar. Miejsce pod okucie zastrzałowe na dźwigarku tylnym przedstawione jest na ryc. 6 u dołu na prawo. Mimo dużego wydłuże-



Ryc. 6.

Dźwigary skrzydłowe szybowca CW.5.bis.

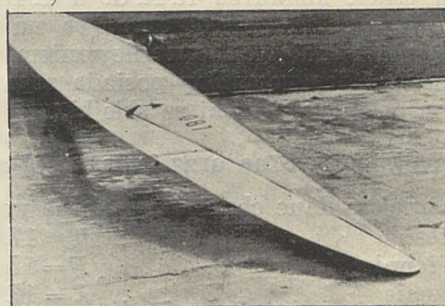


Ryc. 7.

Konstrukcja skrzydła CW.5.bis w miejscu zaczepienia zastrzałów.

nia oraz zastosowania cienkiego profilu, skrzydło jest wystarczająco sztywne i posiada częstotliwość drgań własnych 160 na minutę. Sztywność na skręcanie powiększono kryjąc przód skrzydła sklejką o włóknach zewnętrznych nachylonych do osi dźwigara pod kątem 45°.

Lotki o kształcie widocznym na fot. 1 są dzielone, ażeby zapewnić łatwe wychylanie przy skrzydle ugiętem.



Fot. 1.

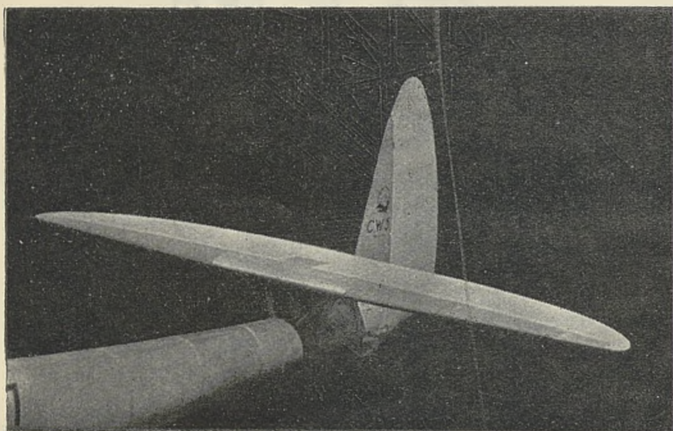
Lotka szybowca CW.5.bis.

Kształt lotki rozszerzający się ku końcowi skrzydła oraz sterowanie różnicowe o stosunku 1 : 3 mają na celu polepszenie własności szybowca przy skrętach, oraz zapewnienie dobrej sterowności w powietrzu burzliwem. — Wszystkie dźwignie oraz krążki osadzone są na łożyskach kulowych, dzięki czemu opory mechanizmu są bardzo małe. Dla lotów w specjalnie ciężkich warunkach, w celu uzyskania lepszej sterowności poprzecznej, można przez przedłużenie łączników w układzie sterującym podnieść

obie lotki do góry, zwichrzając w ten sposób skrzydło. Przedłużenie łączników może się odbyć jedynie na ziemi przed lotem. Szczeliny pomiędzy lotką a skrzydłem zakryto pasami ze sklejki.

b) Kadłub o przekroju eliptycznym, przechodzący ku końcowi w ostrze pionowe tworzące statecznik dla steru kierunkowego, jest kryty całkowicie sklejką układaną przy końcu pod kątem 45° do osi w celu podwyższenia sztywności kadłuba. Siedzenie pilota jest łatwo wyjmowalne dla ułatwienia dostępu do mechanizmu sterowego oraz umożliwienia montażu. Poza skrzydłem znajduje się wysuwany bagażnik, w którym umieścić można dwa barografy. Przód kadłuba jest amortyzowany dętką gumową w oponie płóciennej włożonej pomiędzy kadłub a płozę. Amortyzacji ogonowej szybowiec nie posiada. Przed twarzą pilota umieszczono owiewek, w którem zamocowane zostały przyrządy do latania ślepego i nawigacji.

c) Ster wysokościowy bez statecznika, niedzielony, znajduje się przed sterem kierunkowym w wysokości 30 *cm* nad kadłubem. (fot. 2). Uzyskano w ten sposób



Fot. 2.
Ster wysokościowy i boczny szybowca CW.5.bis.

zupełne bezpieczeństwo steru przed uszkodzeniem w czasie lądowania, jakoteż zaklinowaniem go przez uszkodzony ster kierunkowy. Uszkodzenia tego rodzaju zdażały się kilkakrotnie przy sterach zbyt nisko osadzonych, powodując nawet wypadki śmiertelne. (Wypadek ś. p. Grönhoffa w czasie konkursu R. R. G. w r. 1932). Ster wysokościowy zamocowany jest obrotowo na wieżyczce z rur stalowych osłoniętych oprofilowaniem ze sklejki.

Ster kierunkowy normalny posiada szpary pomiędzy kadłubem osłonięte pasami ze sklejki.

3. Dane charakterystyczne oraz własności szybowca.

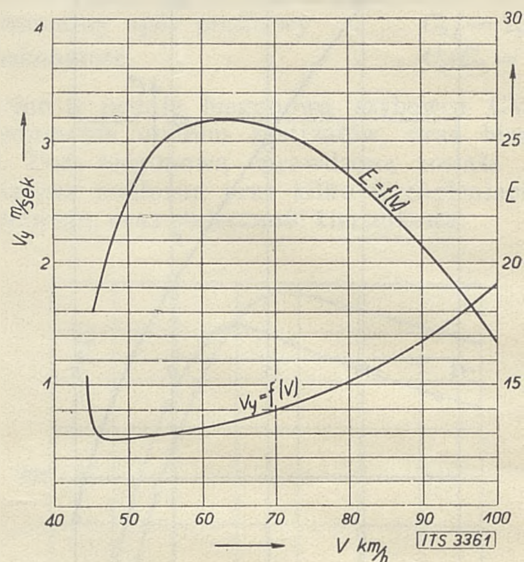
Najważniejsze dane charakterystyczne wynoszą:

rozpiętość	$b = 17{,}6$ *m*
powierzchnia skrzydła . . .	$F = 17{,}4$ m^2
wydłużenie	$\lambda = 17{,}81$
ciężar szybowca pustego . .	$G = 147$ *kg*
ciężar szybowca w locie . .	$G = 227$ *kg*
obciążenie powierzchniowe . .	$p = 13$ kg/m^2

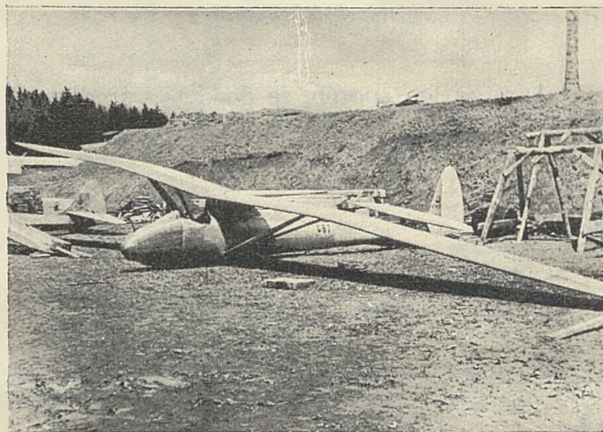
Własności szybowca ujęto wykresem podanym na ryc. 8 przedstawiającym funkcje:

$$V_y = f(V)$$
$$c_y/c_x = f(V),$$

gdzie V_y jest prędkością opadania szybowca w *m/sek*, zaś V prędkością po torze w *km/h*.



Ryc. 8.
Własności szybowca CW.5.bis.



Fot. 3.
Szybowiec CW. 5 bis wykonany w warsztatach Związku Awiatycznego Stud. Politechniki Lwowskiej.

ŹRÓDŁA:

Veröffentlichungen des Forschungs-Institutes der R. R. G. e. V. Nr. 2.

Dr. Prandtl: Ergebnisse der Aerodynamischen Versuchsanstalt zu Göttingen.

Prof. Witoszyński: Prace Instytutu Aerodynamicznego w Warszawie.

Dr. Adam Kochański.

Warunki meteorologiczne szybowiska w Bezmiechowej.

Note concernant les courants ascendants observés sur le terrain du vol à voile de Bezmiechowa.

Autoreferat z odczytu wygłoszonego 3. IV. 1933 na Sekcji lotniczej i samojazdowej Polskiego Towarzystwa Politechnicznego we Lwowie, oraz z publikacji Instytutu Geofizyki U. J. K. we Lwowie p. t. „O prądach wstępujących na szybowisku w Bezmiechowej".

Szybownictwo jest tak ściśle związane z meteorologją, że stanowi ona jeden z najważniejszych działów jego techniki. Wysoki poziom szybownictwa niemieckiego jest bez kwestji wynikiem szeregu badań przeprowadzanych

przez R. R. G. z meteorologiem prof. W. Georgiim na czele, nad środowiskiem powietrznem, oraz bardzo dużej kultury meteorologicznej wybitniejszych pilotów niemieckich.

Stan panujący do ostatniego roku w naszem szybownictwie był zupełnie nienormalny. Latania „na ślepo", bez przyrządów pokładowych i bez najmniejszego pojęcia o rozkładzie i wartościach mogących się zdarzyć prądów wstępujących, siły i kierunku wiatru i t. d., nie można traktować poważnie.

Brak dokładniejszych informacyj o miejscowych warunkach meteorologicznych odczuwało przedewszystkiem szybowisko w Bezmiechowej. Pilotaż balonikowy uskuteczniany przez wystawiany tam kilkakrotnie posterunek Głównej Wojskowej Stacji Meteorologicznej, dawał tylko doraźne wskazówki odnośnie do siły i kierunku wiatru poziomego.

W czerwcu i lipcu 1932 r. przeprowadziłem w Bezmiechowej pierwszą miesięczną serję pomiarów odnośnie do stosunków wiatrowych i prądów pionowych. Pomiary zorganizował Instytut Techniki Szybownictwa we Lwowie wspólnie z Instytutem Geofizyki U. J. K. Z braku instrumentacji trzeba się było ograniczyć do posługiwania się balonami pilotowemi o szybkości własnej wznoszenia 100 i 150 *m* na min. Położenia balonów w przestrzeni wyznaczało się dwoma teodolitami ustawionemi na założonej bazie. Materjał obserwacyjny był wcale obszerny i pozwolił zorjentować się co do lokalnych warunków atmosferycznych, z jakiemi ma się do czynienia w Bezmiechowej [1]). Najważniejszą rzeczą było tu zdanie sobie sprawy z rzędu wartości prądów pionowych i z tego punktu widzenia potraktowałem opracowanie materjału obserwacyjnego. Wysuwały się przedewszystkiem dwa pytania: jaki jest przeciętny układ pola prądów wstępujących i opadających wymuszonych zaporą grzbietu górskiego i jakie stosunki panują w wypadku prądów pionowych wolnych, nie wymuszonych.

Pole prądów wstępujących na południowym stoku wzgórz Słonnego w Bezmiechowej zdaje się mieć bardzo złożony charakter. Dysponujemy wprawdzie tylko jednym przekrojem pionowym tego pola (w kierunku prostopadłym do linji grzbietu), ale wykazuje ono urozmaicone stosunki. Przedewszystkiem wartości składowych pionowych wiatru są stosunkowo małe. Najwyższe przenoszą +1,25 *m* na sek., nie dochodząc nigdzie do +1,5 *m* na sek. Jest to po części wynikiem nikłego kąta nachylenia stoków. Konfiguracja terenu jest tego rodzaju, że w stoku Słonnego można wyróżnić dwie partje: pierwszą niżej położoną i słabo nachyloną (około 6°) o długości 1200—1400 *m* i drugą, dość stromą (około 20° tuż pod grzbietem. Ta druga partja jest krótka (około 400 *m*), ale ona właśnie zdaje się wywoływać najwyższe wartości prądów wstępujących i to dość daleko przed sobą.

Ciekawy jest pas, silnych nawet prądów wstępujących, ciągnący się daleko za grzbietem na stronie zawietrznej. Granica między tym pasem a prądami opadającemi, które występują za zaporą górską, ciągnie się w przedłużeniu linji nachylenia stoku i oscyluje nieznacznie przy wiatrach silnych a bardzo pokaźnie nawet przy wiatrach słabych.

T. zw. wir tylny, pojawiający się za wałem zapory górskiej, zdaje się mieć w wypadku pasma Słonnego bardzo znaczne natężenie.

Odnośnie do prądów termicznych i turbulencyjnych będących w związku z charakterystycznemi dla nich rodzajami chmur (Cu, Str-Cu i Ni), to udało się stwierdzić cały szereg interesujących faktów. Ciekawe jest, że mierzone w okresie obserwacyjnym od 4 czerwca do 4 lipca 1932 r. natężenie prądów wstępujących w przypadku istnienia Cumulusów, było w Bezmiechowej o wiele większe aniżeli w podawanych przez badaczy niemieckich analogicznych przypadkach. I tak np. według pomiarów czynionych w Darmstadzie w IV, V i VI 1930, średnia z najwyższej szybkości prądów wstępujących obserwowanych w 14 pilotażach, wynosi +1,64 *m* na sek. [2]). Z przykładów innej publikacji o tej serji obserwacyjnej, średnia ta wynosi +2,26 *m* na sek. (9 pil.) [3]). Tymczasem w Bezmiechowej ekstremy prądów wstępujących wynoszą średnio z 34 obserwacyj +3,85 *m* na sek., a obserwowało się nawet szybkości +5,7 *m* na sek. Te silne prądy wstępujące były bezwątpienia wynikiem długotrwałego i silnego usłonecznienia oraz bezchmurnej a przytem bezwietrznej pogody, jaką mieliśmy w czerwcu ub. roku w Bezmiechowej. Wydaje się jednak, że na terenie Bezmiechowej będziemy mieli wogóle doskonałe warunki do powstawania silnych prądów wstępujących termicznych. Wskazywałyby na to doskonałe loty szybowcowe we wrześniu i październiku 1932 r. oraz w maju i czerwcu 1933 r.

W przeciwieństwie jednak do znanego szybowiska niemieckiego na Wasserkuppe w Rhön, Bezmiechowa leży już w obszarze, gdzie burze frontowe są rzadkie. Stąd naturalnie i możliwość przelotów na czole t. zw. frontu zimnego zdają się być minimalne. Z szeregu burz obserwowanych tam w czerwcu i lipcu 1932 r., żadnej nie można było zaliczyć do typowo frontowej. Były to przeważnie burze o charakterze termicznym, gwałtowne a niezbyt daleko wędrujące. Obserwowane w dniu 22 czerwca 1932 nagła zmiana kierunku wiatru z SW na NW wraz z silną ulewą były niewątpliwie wynikiem napływu zimnych mas powietrza (patrz linje frontu na mapach synoptycznych: Wetterkarten der öffentl. Wetterdienststelle Breslau-Krietern), ale zjawisk typowego frontu nie było. W tym wyjątkowym wypadku obserwowano mimo wszystko na wysokości 3000 *m* potężne prądy wstępujące o sile +10,1 *m* na sek.

Omówienie całego szeregu ciekawych zagadnień, jakie się nasunęły przy opracowywaniu materjału z tej pierwszej kampanji obserwacyjnej, znaleść można w innych publikacjach [4]). Zagadnienia t. zw. kominów i studni, układu prądów wstępujących i opadających pod Cumulusem, t. zw. oddychania termicznego, bardzo silnych prądów turbulencyjnych pojawiających się przy pewnym typie Strato Cumulusów i t. d. — będą rozwijane w dalszym ciągu, w następnych kampanjach obserwacyjnych. Wykażą one dokładniej jaki jest charakter meteorologiczny obszarów, w których leży szybowisko w Bezmiechowej.

---

[1]) W porównaniu z pierwszemi pomiarami tego rodzaju, czynionemi przez wspaniale rozbudowany Instytut Poszukiwawczy Tow. Rhön-Rossiten Gesellschaft e. V., ilość naszych pomiarów jest spora. Z publikacji Veröffentl. des Forschungsinst. R. R. G. Nr. 1 wynika, że na Wasserkuppe posłużono się w serji pomiarowej 1927 r. tylko 15 pilotażami. W roku 1928 (Veröffentl. R. R. G. Nr. 4) serja obserwacyjna na mierzei kurońskiej zawierała już przeszło 100 pilotaży. Serje z pomiarów na Wasserkuppe i w Darmstadzie w r. 1930 (Veröffentl. R. R. G. Nr. 5) miały po 30 pilotaży.

[2]) W. Schuttler u. W. Viereck: Unters. der Vertikalbew. in der fr. Atmos. u. s. w. Veröffentl. d. R. R. G., Nr. 5, S. 45: München u: Berlin 1932.

[3]) F. Vogel u. L. Lorenz: Unters. der Vertikalbew. in der fr. Atm. u. s. w. Veröffentl. d. R. R. G., Nr. 5, S. 71.

[4]) A. Kochański: O prądach wstępujących na szybowisku w Bezmiechowej na podstawie pomiarów w 1932 roku. *Skrzydlata Polska*, 1933, Nr. 4—5, str. 159.

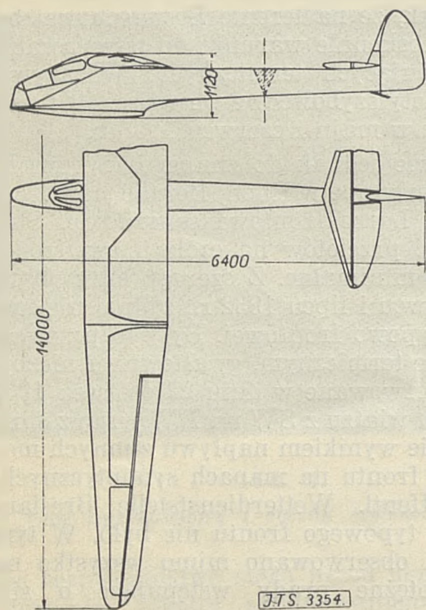
A. Kochański: O prądach wstępujących na szybowisku w Bezmiechowej. Komun. Instytutu Geofizyki U. J. K. we Lwowie, Nr. 69, Lwów 1933.

Wiadomości z literatury lotniczej.

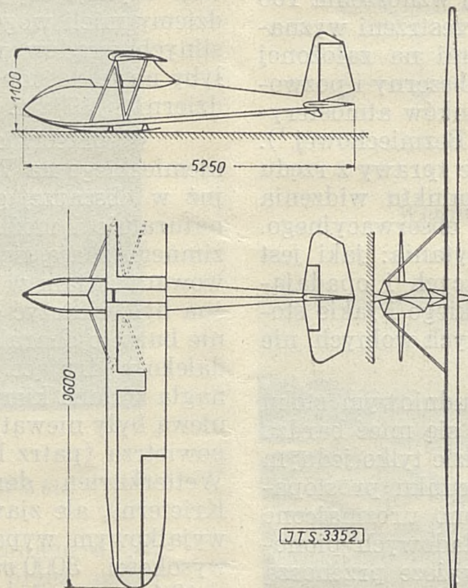
Szybowiec „Agfa" (Hermuth, Dessau). Płat wolnonośny trójdzielny, jednodźwigarowy; łączenia zapomocą przegubów kulowych z nakrętką (jak u Junkersa). Profile, zbudowane na łukach kołowych, posiadają rzędne o równaniu $y=x^{1/2}.\sqrt{1-x^{3/2}}$ (według Kuppera). Strzałka linji środkowej, w środkowej części płata 5%, na końcach 4% głębokości płata. Grubość profilu w środkowej części $^1/_6$, na końcach $^1/_7$ głębokości płata.

Kadłub z przodu 5-kątny, z tyłu 3-kątny, przód i tylna górna płaska część kadłuba zakryte sklejką, reszta płótnem; kratownica drewniana. Podłużne okna cellonowe z okrągłemi wykrojami. Amortyzacja: narty zapomocą lin gumowych umieszczona w kadłubie za siedzeniem pilota, ugięcie max. 6 *cm*, odstrzałowi zapobiega hamulec tarciowy.

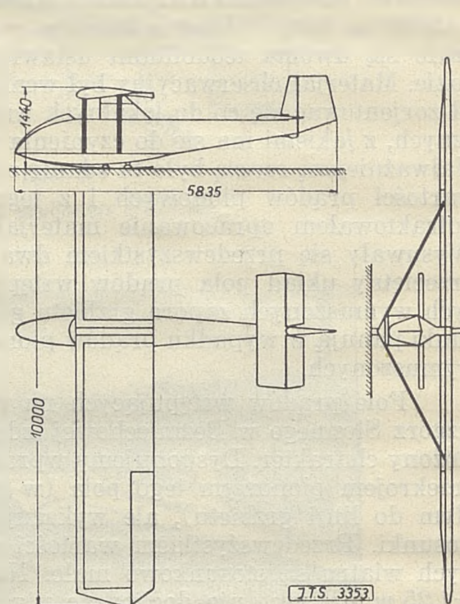
Opierzenie dzielone ze statecznikiem.



Ryc. 1.



Ryc. 2.



Ryc. 3.

Rozpiętość 14 *m*, długość 6,4 *m*, powierzchnia 15 m^2, wydłużenie 13, ciężar własny 98 *kg*, obciążenie 11,7 kg/m^2. Doskonałość 20, wielokrotność obciążenia łam. 8 przy wyskoku i 2 przy 200 *km/h* (ryc. 1). (*Flugsport* Nr. 10. 1933).

Szybowiec „Strobherk" — mały szybowiec dla wszelkiego rodzaju lotów. Dwudzielny, dwudźwigarowy płat, usztywniony zewnętrznie zastrzałami *N*. Napęd lotek zapomocą rur skręcanych. Kadłub z przodu sześciokątny, z tyłu czworokątny, całkowicie kryty sklejką. Ster poziomy odciążony zewnętrznie, ze statecznikiem; dla szkolenia używany inny zmniejszony ster. Rozpiętość 9,6 *m*, długość 5,25 *m*, powierzchnia nośna 9,1 m^2, wydłużenie 10, ciężar własny 60 *kg*, obciążenie 14 kg/m^2 (ryc. 2). (*Flugsport* Nr. 8. 1933).

Szybowiec „Grüne Post" (Lippischa) skonstruowany wyjątkowo prosto dla budowy amatorskiej. Płat dwudzielny, dwudźwigarowy, usztywniony zastrzałami. Kadłub prostokątny, kryty sklejką.

Rozpiętość 10 *m*, długość 5,84, powierzchnia 13,5 m^2, wydłużenie 7,4, ciężar własny 110 *kg*, obciążenie powierzchni 13,7 kg/m^2 (ryc. 3). (*Flugsport* Nr. 4.1933).

Szybowce rosyjskie z r. 1932. wyczynowe i treningowe odznaczają się szczególnie wysokiem obciążeniem powierzchni nośnej. Szybowce wyczynowe polskie dochodzą do 13 kg/m^2, szybowce niemieckie od 13 do 16 kg/m^2, natomiast szybowce rosyjskie wykazują obciążenie od 13 do 22,5 kg/m^2. Z pośród najlepszych szybowców szybowiec G—9 posiada obc. 19,8 kg/m^2, szybowiec Temp — 16.1 kg/m^2. Wyjątkowo tylko szybowiec Upar, na którym ustalono rekord wysokości 2.230 *m*, posiada zaledwie 10,8 kg/m^2. Przewaga dużych obciążeń w budowie szybowców rosyjskich wskazuje na odmienne od spotykanych w naszym klimacie warunki meteorologiczne. Przypuszczalnie wyjątkowo silne prądy wstępujące stokowe na Krymie.

Wobec tego jest zrozumiałem, dlaczego dopiero w ostatnim roku udały się loty na termice. (Uwagi do art. „Szybownictwo Z. S. S. R." *Skrzydlatej Polski* Nr. 6. 1933 r.). *A. N.*

Odczyty w Sekcji lotniczej i samojazdowej Polskiego Towarzystwa Politechnicznego we Lwowie.

Odczyty wygłoszone w czerwcu 1933 r.:

4/VI. Na szybowisku w Bezmiechowej: Adam Nowotny ze Lwowa: „Proponowane trasy przelotów w okolicy Bezmiechowej".

Cena numeru 1 zł.

Nakładem Polskiego Towarzystwa Politechnicznego we Lwowie

Pierwsza Związkowa Drukarnia we Lwowie, ul. Lindego l. 4.